

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI ABDUKTIF TERINTEGRASI  
TIPE *CONNECTED* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR  
KRITIS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA  
PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL**

**Tesis**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Magister Pendidikan IPA



**Oleh**

**Nuriyanti**

**1706597**

**PENDIDIKAN IPA SEKOLAH PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2019**

LEMBAR HAK CIPTA

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI ABDUKTIF TERINTEGRASI TIPE  
CONNECTED UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN  
PENGUASAAN KONSEP SISWA PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL**

Oleh  
Nuriyanti

Sebuah Disertasi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister  
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan IPA

© Nuriyanti 2019  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Disertasi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

### **PERNYATAAN KEASLIAN TESIS**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "*Penerapan model pembelajaran inkuiri abduktif terintegrasi tipe connected untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep siswa pada materi pemanasan global*" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2019

Nuriyanti  
NIM 1706597

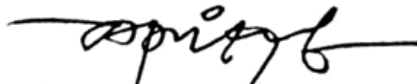
## HALAMAN PENGESAHAN

NURIYANTI

### **PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI ABDUKTIF TERINTEGRASI TIPE *CONNECTED* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL**

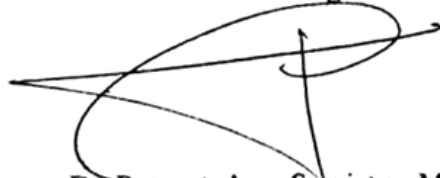
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.  
NIP.19590401 198601 1 001

Pembimbing II



Dr. Rer-nat. Asep Supriatna, M. Si.  
NIP. 19660502 199003 1 005

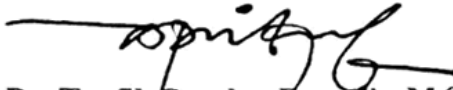
Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan IPA



Dr. Riandi, M.Si  
NIP.19630501 198803 1 002

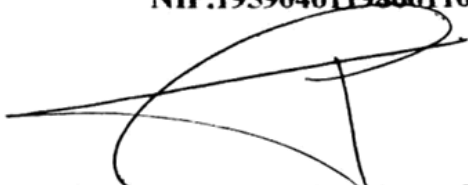
Tesis ini telah diuji pada Sidang Tahap II  
Hari/ Tanggal : Jum'at/ 26 Juli 2019  
Tempat : Ruang Prodi IPA Lantai VI Gedung SPS UPI

Tim Penguji :  
Penguji I




**Dr. Taufik/Ramlan Ramalis, M.Si**  
NIP.195904011986011001

Penguji II



**Dr. rer.nat. Asep Supriatna, M.Si**  
NIP.196605021990031005

Penguji III



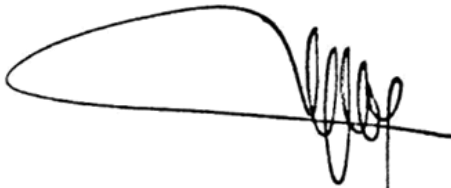
**Dr. Ana Ratna Wulan, M.Pd**  
NIP. 197404171999032001

Penguji IV



**Dr. Dadi Rusdiana, M.Si**  
NIP. 196810151994031002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan IPA  
Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia



**Dr. Riandi, M.Si**  
NIP.196305011988031002

## ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat di abad 21 menuntut siswa untuk memiliki keterampilan yang memadai guna untuk bisa bersaing di tingkat nasional maupun internasional. Salah satu keterampilan yang harus dimiliki oleh siswa adalah keterampilan berpikir kritis (KBK). Dari beberapa kajian yang dilakukan diketahui bahwa keterampilan berpikir kritis siswa SMP pada mata pelajaran IPA tergolong rendah dan penguasaan konsep (PK) siswa juga masih tergolong rendah, untuk itu diperlukan upaya untuk meningkatkan KBK dan PK. Salah satu model pembelajaran yang fokus untuk mengembangkan KBK dan PK adalah model inkuiri abduktif (MIA) terintegrasi tipe *conncteted*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik tipe abduksi, KBK dan PK dengan menerapkan MIA terintegrasi tipe *connected*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran dengan desain *embedded experimental methods* dengan subjek berjumlah 30 siswa kelas VII disalah satu SMPN Lembang. Data tipe abduktif siswa dikumpulkan melalui lembar transkrip dialog guru dan siswa selama pembelajaran. Data KBK dan PK dikumpulkan melalui *pretest* dan *posttest*. Data kualitatif berupa tipe abduktif siswa, dianalisis secara deskriptif sedangkan data kuantitatif berupa tes keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep dianalisis menggunakan teori respon butir (TRB). Hasil analisis TRB model 1 PL tes KBK dan model 2 PL tes PK menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa. Sebanyak siswa berada pada katagori tinggi 90% untuk tes KBK dan 53,3 % berada pada kategori tinggi untuk tes PK, selebihnya siswa berada pada kategori sedang. Dapat disimpulkan bahwa tipe abduksi siswa pada pembelajaran MIA terintegrasi tipe *connected* adalah abduktif teoritik, abduktif aturan dan abduktif eksistensial serta mampu meningkatkan KBK dan PK.

Kata kunci : Tipe Abduktif, inkuiri abduktif, *connected*, keterampilan berpikir kritis, penguasaan konsep dan siswa

## **ABSTRACT**

The rapid development of science and technology in the 21st century requires students to have adequate skills to be able to compete at national and international levels. One skill that must be possessed by students is a critical thinking skill (CBC). However, it was found that the critical thinking skills of junior high school students in science subjects were relatively low and mastery of concepts (PK) of students was also still relatively low, so efforts were needed to improve the KBK and PK. One learning model that focuses on developing KBK and PK is the abductive inquiry model (MIA) integrated connected type. The purpose of this study is to identify the characteristics of the abduction types; KBK and PK by applying an integrated MIA connected type. The method used in this study is a mixed method with embedded experimental method design with 30 subjects in class VII in SMP N Lembang. Collecting the data of students' abduction type, the present study was using student teacher and student dialogue transcript sheets during learning. KBK and PK data were collected through the pre-test and post-test. Qualitative data in the form of student abduction types were analyzed descriptively while quantitative data in the form of tests of critical thinking skills and mastery of concepts were analyzed using item response theory (TRB). The results of the TRB analysis model 1 PL CBC test and model 2 PL PK test showed an enhancement in the students' abilities. As many students were in the high category 90% for the CBC test and 53.3% were in the high category for the PK test, the rest of the students were in the moderate category. It can be concluded that the type of abduction of students in integrated MIA connected type learning is the abduction of theology, rule abduction and existential abduction and it is able to increase the KBK and PK.

**Keywords:** Type of Abduction, abductive inquiry, connected, critical thinking skills, mastery of concepts and students

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| LEMBAR HAK CIPTA   |      |
| PENGESAHAN PENGESAHAN  |      |
| PERNYATAAN KEASLIAN TESIS  |      |
| KATA PENGANTAR .....   | i    |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....  | ii   |
| ABSTRAK .....  | iii  |
| ABSTRACT .....   | iv   |
| DAFTAR ISI .....   | v    |
| DAFTAR TABEL .....   | vi   |
| DAFTAR GAMBAR .....  | vii  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....  | viii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>   |      |
| 1.1 Latar Belakang Penelitian .....                                | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 9    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....  | 9    |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                       | 9    |
| 1.5 Definisi Operasional .....                                     | 10   |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>                                       |      |
| 2.1 Penalaran Abduktif Pada pembelajaran IPA .....                 | 12   |
| 2.2 Tipe Abduktif Pada Pembelajaran IPA .....                      | 14   |
| 2.3 Inkuiri Pada Pembelajaran IPA .....                            | 17   |
| 2.4 Model Inkuiri Abduktif pada pembelajaran IPA .....             | 19   |
| 2.5 Pembelajaran Tipe <i>Connected</i> Pada Pembelajaran IPA ..... | 21   |
| 2.6 Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi IPA .....       | 24   |
| 2.7 Penguasaan Konsep Siswa pada Pembelajaran IPA .....            | 29   |
| 2.8 Materi Pemanasan Global .....                                  | 32   |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>                               |      |
| 3.1 Metode dan Desain Penelitian .....                             | 39   |
| 3.2 Populasi dan Sampel Penelitian .....                           | 42   |
| 3.3 Instrumen Penelitian .....                                     | 42   |
| 3.4 Prosedur Penelitian .....                                      | 50   |
| 3.5 Analisis Data .....  | 51   |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                                 |      |
| 4.1 Karakteristik Tipe Abduksi Siswa Pada Pembelajaran IPA .....   | 54   |
| 4.2 Keterampilan Berpikir Kritis .....                             | 80   |
| 4.3 Penguasaan Konsep .....  | 85   |
| 4.4 Hubungan Tipe Abduktif KBK dan PK .....                        | 90   |
| <b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI</b>                   |      |
| 5.1 Simpulan .....   | 94   |
| 5.2 Implikasi .....  | 95   |
| 5.3 Rekomendasi .....  | 95   |
| DAFTAR PUSTAKA .....   | 96   |
| LAMPIRAN   |      |



## **DAFTAR TABEL**

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Klasifikasi tipe abduktif.....                             | 14 |
| Tabel 2.2 Indikator penguasaan konsep.....                           | 30 |
| Tabel 3.1 Kategori estimasi variabel laten .....                     | 45 |
| Tabel 4.1 Hasil tipe abduktif siswa .....                            | 79 |
| Tabel 4.2 Estimasi variabel laten keterampilan berpikir kritis ..... | 82 |
| Tabel 4.3 Estimasi variabel laten penguasaan konsep .....            | 87 |
| Tabel 4.4 Tipe Abduktif dengan kemampuan siswa setiap kategori ..... | 91 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Proses Penalaran deduksi, induksi dan abduksi.....                | 13 |
| Gambar 2.2 Tahapan model inkuiri abduktif.....                               | 20 |
| Gambar 2.3 Diagram Peta <i>Connected</i> .....                               | 23 |
| Gambar 2.4 Diagram peta <i>connected</i> pada materi pemanasan global .....  | 24 |
| Gambar 2.5 Perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, radiasi.....         | 32 |
| Gambar 2.6 Ilustrasi terjadinya efek rumah kaca .....                        | 33 |
| Gambar 3.1 Desain <i>embbded experimental model</i> .....                    | 40 |
| Gambar 3.2 Kurva karakteristik tes .....                                     | 45 |
| Gambar 3.3 Contoh kurva fungsi infomasi butir .....                          | 47 |
| Gambar 3.4 Contoh kurva fungsi informasi tes .....                           | 47 |
| Gambar 3.5 Alur Pelaksanaan Penelitian .....                                 | 50 |
| Gambar 4.1 Kurva model parameter logistik keterampilan berpikir kritis ..... | 81 |
| Gambar 4.2 Kurva karakteristik tes keterampilan berpikir kritis .....        | 82 |
| Gambar 4.3 Sebaran kemampuan siswa pada tes keterampilan berpikir kritis...  | 83 |
| Gambar 4.4 Model parameter logistik peguasaan konsep .....                   | 86 |
| Gambar 4.5 Kurva karakteristik tes penguasaan konsep siswa .....             | 87 |
| Gambar 4.6 Sebaran kemampuan siswa pada tes penguasaan konsep .....          | 88 |

## DAFTAR LAMPIRAN

### **Lampiran A Dokumen pendukung penelitian**

|   |     |
|---|-----|
| Lampiran A1 Surat SK Bimbingan.....           | 103 |
| Lampiran A2 Surat pengantar penelitian.....   | 104 |
| Lampiran A3 Surat keterangan penelitian ..... | 105 |

### **Lampiran B Instrumen dan perangkat pembelajaran**

|  |     |
|--|-----|
| Lampiran B1 RPP .....  | 106 |
| Lampiran B2 LKPD.....  | 124 |
| Lampiran B3 Instrumen tes Keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep | 143 |
| Lampiran B4 Materi ajar .....  | 160 |

### **Lampiran C Analisis dan hasil penelitian**

|  |     |
|--|-----|
| Lampiran C1 Transkrip dialog guru dan siswa selama proses pembelajaran<br>dengan model inkuiri abduktif terintegrasi tipe <i>connected</i> ..... | 173 |
| Lampiran C2 Model parameter logistik Keterampilan berpikir kritis dan<br>penguasaan konsep .....   | 208 |
| Lampiran C3 Parameter estimasi variabel laten tes keterampilan berpikir kritis<br>dan penguasaan konsep .....                                    | 210 |
| Lampiran C4 Parameter daya pembeda dan indeks kesukaran tes<br>keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep.....                           | 212 |
| Lampiran C5 Lembar Observasi.....  | 215 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, L.U., Suastra, I.W., & Sudiatmika, A.A.I.A.R. (2013). Pengelolaan Pembelajaran IPA Ditinjau Dari Hakikat Sains Pada SMP di Kabupaten Lombok Timur. e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Study IPA Online),3 (<http://www.pasca.undiksha.ac.id>), diakses September 2018.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing*. New York: Addison Wesley Longman.
- Bradford, A. (2017). *Empirical Evidence: A definition*. Retrieved from: <http://www.livescience.com/21456-empirical-evidence-a-defenition.html>
- Chiappetta, El & Kobbala, T.R. (2010). *Science. Instruction in The Middle and Secondary Schools Developing Fundamental Knowledge and Skill*. Pearson Education, Inc.
- Costa, A. L. (1985). *Developing Minds : A Resource Book for Teaching Thinking*. West Street Alexandria, Virginia: ASCD.
- Counernay-Hall, P. & Rogers. (2002). Graps in Mind: Problems in Enviromental Educational Knowledge Behavior Modelling Research. *Enviromental Education Reserach.*, 8(3), 283-297.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. USA: SAGE Publications.
- Creswell, J.W (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications
- Dahar, W. R. (2011). *Teori-teori Belajar Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Erlangga
- DeJenger T. (2012). Can firts year students critical thinking skills develop in a space of three months?. *Science Direct*, 47. 1374-1381
- DeMars, C. (2012). *Item response theory*. Series in understanding statistics. Oxfor University Press, inc. Madison Avenue, New York.
- Depdiknas. (2006). *Peraturan Menteri Nomor 22 Tahun 2006*. Standar Isi. Jakarta: Depdiknas
- Elisanti, E., Sajidin & Baskoro A. P. (2017). The Profil of Critical Thinking Skills Students in XI Grade of Senior High School. Atlantis Press: *Advances in Social Sciencee, Education and Humanisties Reseach*, Volme 218
- Ennis, R.H. (2013). *The Nature of Critical Thinking: Outlines of General Critical Thinking Dispositions and Abilities* (Online), Available: <http://www.criticalthinking.net/longdefinition.html>. (Accessed September, 2018).
- Ennis, R.H. (1985). Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*. 43 (2), hlm. 44-48

- Ermayanti dan Sulisworo. (2016). Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik setelah Penerapan Model Pembelajaran Student Team Achievement Divisions (STAD) pada Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). *Prosiding Seminar Quantum* (hlm.175-181). Universitas Ahmad Dahlan.
- Eubanks, L. P., Middlecamp, C., Heltzel, C., and Keller, S. W. (2009). *Chemistry in Context: Applying Science to Society, 6th edition*. McGraw-Hill Education: New York
- Facione, P. A. (2013). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. California: Measured Reasons and The California Academic Press.
- Facione, P.A & Facione, N.C. (2008). *Critical Thinking and Clinical judgment*. Insight Assessment. Hlm.2.
- Facione, P.A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction, Research Findings and Recommendations*. California: California State University, Fullerton.
- Facione, P.A. dan Delphi Report (2014). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. California: California Academic Press
- Fischer, H. R (2001). Abductive reasoning as a way of worldmaking *The official journal of the Association for Foundations of Science, Language and Cognition*, 6 (4), 361-383.
- Fogarty, R. (1991). *How to Integrated The Curricula*. United stated: IRI/Skylight
- Harlin, T. (2013). Does critical thinking pass the test? The influence of critical thinking lessons on achievement in middle school social studies. *The Georgia Social Studies Journal*, 3(3), 125-137.
- Hashemi, SA, Naderi, E, Shariatmadari, A, Naraghi, MS, and Mehrabi, M. (2010). *Science Production In Iranian Educational System By The Use Of Critical Thinking*. International Journal of Instruction January 2010. Vol.3, No.1 14
- Heong, Y. M., Yunos, J. M., Hassan, R. B., Othman, W. B., Kiong, T. T. (2011). The Perception of The Level of Higher Order Thinking Skills among Technical Education Students. *International Conference on Social Science and Humanity journal*. Faculty of Technical Education, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 5 (2): 281-2
- Hosnan. (2013). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstusl Dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor. Ghalia Indonesia
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). (2016). *TIMMS 2015 International Results in Science* (M.O. Martin, Ina V.S.Mullis, Pierre Foy, and Martin Hooper). TIMMS AND PIRLS, International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Chestnut Hill, MA, USA and IEA Secretariat, Amsterdam, the Netherlands. Online.

- Jickling, B. (2001). Climate Change, Global Warming, and Education With Uncertainties. *Canadian Journal of Enviromental Education*, 6(1), 5-7
- Jones, A., Buntting, C., Hipkins, R., Mckim, A., Conner L., & Saunders, K. (2012) Developing Students' Futures Thinking In Science Education. *Research Science Education*, 42(1), hlm 678-708.
- Kemendikbud. (2013). *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/Mts Kelas VII*. Jakarta: Politeknik Negeri Media Kreatif.
- Kim, H.Y. Kang, B & Yoo, P.K. (2016). The effects of science classes using abductive strategies applied to elementary school students on scientific concept understanding and metacognition. *The Korea Society for Fisheries and Marine Sciences Education*, 28 (4), 1133-1142.
- Kohli, N. Koran J and Henn, L. (2014). Relationships among classical test theory and item response theory framework via factor analytic models. *Educational*
- Kurniawati, I.D, Wartono, Diantoro, M. (2014). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Integrasi Peer Instruction terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10: 36-46.
- Magnani, L. (2001). *Abduction, Reason, and Science Processes of Discovery and Explanation*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers
- Magnani, L. (2005). An abductive theory of scientific reasoning. *Journal of the International Association for Semiotic Studies*, 153, 261-286.
- Martela, F. (2012). *Abductive mode of inquiry a pragmatic alternative for conducting organizational research*. Helsinki: Aalto University.
- Meichtry, Y.J. (1999). The Nature Of Science And Scientific Knowledge: Implications For A Preservice Elementary Method Course. *Science Education*, 8, 273-286
- Middlecamp, C. H., Keller, S. W., Anderson, K.L., Bently, A. K., Cann, M. C., Ellis, J. P. (2012). *Chemistry in Context: Applying Chemistry to Society*. 7<sup>th</sup> edition. A Project of the American Chemical Society. America: Mc Graw Hill Companies.
- Miftahul, N.F., Zubaidah,S., Mahanal, S., & Suarsini, E. (2017). *Improving Junior High Schools' Critical Thinking Skills Based on Test Three Different Models of Learning*. *International Journal of Instruction*, 10(1): p-ISSN: 1694-609, hlm 101-116.
- Mirza, N., Akhtar D. N., Noesgaard, C., Martin, L., & Staples, E. (2014). A concept analysis of abductive reasoning. *Journal of Advanced Nursing*, 70(9), 1980-1994
- National Research Counsil. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards a Guided fr Teaching and Learning*. Washington, DC. National Academy Press

- Nisak, K & Susantini, E. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Tipe *Connected* pada Materi Pokok Sistem Ekskresi Untuk Kelas IX SMP. *Jurnal Pendidikan Sains e-Pensa*, 1 hlm. 81-84
- Nugraha, A. R. (2012). *Pemanasan Global dan Dampaknya*. Jakarta: PT Gading Inti Prima
- OECD . (2016). *PISA 2015 Result: What Students Know and Can Do-Student Performance in Mathematics, Reading, and Science (Volume 1)*, PISA, OECD Publishing. Online
- Oh, J.Y. (2013). Understanding natural science based on abductive inference: Continental Drift. *The official Journal of the Association for Foundations of Science, Language and Cognition*. 10.1007
- Oh, P. S. & Sung-Jin, O. (2011). A study on the processes of elaborating hypotheses in abductive inquiry of preservice elementary school teachers. *Journal of the Korean Association for Science education*, 31, 128-142.
- Oh, P. S. (2010). How can teachers help students formulate scientific hypotheses? Some strategies found in abdcutive inquiry activities of earch science. *International Journal of Science Education*, 32(4), 541-560.
- Oh, P.S. (2008). *Adopting Abductive Inquiry Model (AIM) into undergraduate earth science laboratories*. New York: Nova Science Publishers.
- Peirce, C. S. (1878). Deduction, Induction, and Hypothesis, in Houser, N. and Kloesel, C. (eds. 1992). *The Essential Peirce, Volume 1*.
- Peirce, C. S. (1878). Deduction, induction, and hypothesis. In Peirce (CP) 2.619–2.644.
- Proulx, G. (2004). Integrating Scientific Method & Critical Thinking in Classroom Debates on Environmental Issues. *The American Biology Teacher*, 66 (1): 1-10.
- Raholm, M.B. (2010). Theory development and the logic of discovery. *International Journal of Human Caring*, 14 (3), 36-42.
- Ramalis, T. R dan Rusdiana, D. (2015). Karakteristik Pengembangan Tes Keterampilan Berpikir Kritis Bumi dan Antariksa Untuk Calon Guru. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1, 51-58.p-ISSN: 2461-0933 3-ISSN: 2461-1433
- Ramalis, T. R. (2016). Pengembangan Pembelajaran Model Inkuiri Abduktif Berbasis Sistem Akuisisi Data untuk Meningkatkan Literasi dan Keterampilan Berpikir Kritis Bumi dan Antariksa Calon Guru Fisika. *Disertasi*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Ridho, A. (2014). Karakteristik Psikometrik Tes Berdasarkan Pendekatan Teori Tes Klasik dan Teori Respon Item. *Journak Fakultas Psikolog i UIN Malang*. 1-20
- Rosilawati. (2015). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Tipe *connected* pada Materi Pelajaran BAHAN Kimia Dalam Makanan dan Sistem Pencernaan. *E-journal Unesa Pendidikan Sains*, 3(3), hlm. 1-5.

- Rustaman, N. (2005). Strategi Belajar Mengajar Biologi. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Santrock, J. W. (2004). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Schurz, G. Pattern of abduction. (2008). *An International Journal for Epistemology, Methodology and Philosophy of Science*, 164 (2), 201-234.
- Shepardson, D.P., Niyogi, D., Roychoudhury, A., Hirsch, A. (2012). Conceptualizing Climate Change in The Context of a Climate System Implications for Climate and Enviromental Education. *Enviromental Education Research*, 18 (3), 323-352
- Sohaib, A & David P. (2013). Abductive science inquiry using mobile devices in the classroom. *Journal of Computers and Education*, 63(2), 62-67.
- Sternberg, R.J. (2006). *Psikologi Kognitif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Tawil, M. & Liliarsari (2014). Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA. Makasar: Badan Penerbit UNM
- Thagard, P. (1988). *Computational philosophy of science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Tiruneh, D. T., Verburgh, A., and Elen, J. (2014). *Effectiveness of Critical Thinking Instruction in Higher Education : A Systematic Review of Intervention Studies*, vol. 4(1)
- Tjasyono, B. (2017). Sains Kebumian dan Antariksa. Surabaya: Unesa University Press
- Trefill, J & Hazen, R. (2010). *The Sciences: an Intregrated Approach*. New York: John Willey & Sons, Inc.
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Trianto. (2014). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Utami, D. A., Ramalis, T.R., & Saepuzan, D., (2016). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Abduktif Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Siswa Pada Materi Dinamika. *Jurnal Penelitian & Pembelajaran IPA*, 2, 176-185 e-ISSN 2477-2038
- Vertue, F. M and Haig, B. D. (2008). An abductive perspective on clinical reasoning and case formulation. *Journal of Clinical Psychology*, 64 (9), 1046-1068.
- Wenning, C. J. (2011). Levels of Inquiry Model of Science Teaching: Learning Sequence to lesson Plans. *Journal Phisiscs Teacher Education Online*, 6(2), hlm. 6-7.



- Windschitl, M. (2002). Inquiry Projects In Science Teacher Education: What can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice. *Science Education*, 87 (1), 112-143
- Zivkovic, S. (2016). *A Model of Critical Thinking as an Important Attribute for Success in the 21st Century*: Procedia- Social and Behavioral Sciences, vol. 232, pp. 102-108,